

(S56-59629)

## SPECIFICATION

### 1. TITLE OF THE INVENTION

Piezoelectric remaining amount detection device

### 2. WHAT IS CLAIMED IS

(1) A piezoelectric remaining amount detection device in which a vibrating plate having a surface on which a piezoelectric porcelain plate is fixed at a central portion is fixed to an inner wall of a case near a node of fundamental vibration of the vibrating plate.

(2) A piezoelectric remaining amount detection device according to claim 1, wherein a portion of the case that is located between an attachment terminal provided on the case and the vibrating plate is formed to have a thickness and a height that are more than five times a thickness of the vibrating plate.

### 3. DETAILED DESCRIPTION OF THE INVENTION

The present invention relates to a piezoelectric remaining amount detection device for detecting the remaining amount of powder, liquid or the like. More particularly, the present invention relates to the piezoelectric remaining amount detection device in which an output signal has good temperature characteristics and a change in the output signal in accordance with a state of attachment of the detection device is small.

As shown in Fig. 4, in a conventional remaining detection device (hereinafter, referred to as a sensor), a piezoelectric


porcelain plate 2 is bonded to an inner surface of a metal vibrating plate 1, lead wires 5, 4, and 4' are connected to the vibrating plate 1 and surface electrodes 3 and 3' of the piezoelectric porcelain plate 2, respectively, and the vibrating plate 1 is fixed to a case 6. When this sensor is attached to a container for liquid or powder, the lead wires 4, 4' and 5 are connected to an external circuit, and a signal is applied to the piezoelectric porcelain plate 2, the vibrating plate 1 can be resonated around a resonant frequency of fundamental vibration. In a case where the amount of powder or liquid is large and the vibrating plate 1 of the sensor is arranged in powder or liquid, as shown in Fig. 7, resonance of the vibrating plate 1 is suppressed and only a small output voltage is obtained. On the other hand, in a case where the amount of powder or liquid is reduced so that the vibrating plate 1 is located above the powder or liquid, the vibrating plate 1 vibrates with a large amplitude and therefore the obtained output is large. In this manner, the remaining amount of powder or liquid can be detected based on the magnitude of the output voltage.

In the conventional sensor, during resonance, a portion of the vibrating plate 1 that is fixed to the case 6 largely vibrates, as shown in Fig. 5. Thus, the vibration is transmitted to the case 6 to cause the whole sensor including the case 6 to vibrate. Therefore, in a case where the case 6 of the sensor, the lead wires 4, 4', and 5 are fixed to other powder or another external circuit, a state of the vibration of the sensor may be changed in accordance with a manner of attachment, thus changing the resonant frequency. Moreover, there is another drawback that a vibrating energy leaks to the outside, so as to largely lower the output voltage.

Moreover, adhesive is usually used for fixing the case 6

and the vibrating plate 1 to each other. However, the hardness of the adhesive is changed by a change in an environmental temperature, thus causing a change in a state of vibration of the vibrating plate 1 and largely changing the resonant frequency or the output voltage of the vibrating plate 1.

It is therefore an object of the present invention to provide a sensor that can eliminate the above drawbacks, is hardly affected by the state of attachment, a change in an environmental temperature, and the like, and can output a stable level of an output signal. An exemplary sensor of the present invention is now described with reference to the drawings.

In Figs. 1 and 2, the vibrating plate 1 is formed by a metal plate in the shape of a circular disk. The vibrating plate 1 is supported by an elastic member 9 formed of silicone rubber or the like near a vibration node -A of fundamental vibration, as shown in Fig. 3. When the vibrating plate 1 is supported, the silicone rubber 9 is attached like a circumference near the node of the vibrating plate in such a manner that the piezoelectric porcelain plate 2 and an end face of the vibrating plate 1 are accommodated in a first case 7 in the shape of a hollow circular disk, and are fixed to an inner surface of the first case 7. The first case 7 is further fixed to one opening face of a second case 8 that is cylindrical and thicker than the first case 7. To another opening face of the second case 8, a third case 6 provided with an attachment terminal 6' is fixed. Connections of the lead wires 4, 4' and 5 are the same as those in the conventional example and are drawn out to the outside through an insertion hole provided in the second case 8 or the third case 6. The second case 8 is designed to have a thickness and a height that are five times a thickness of the

vibrating plate 1 or larger. Fig. 6 shows a change in the output voltage with respect to a ratio of the thickness and height of the second case 8 to the thickness of the vibrating plate 1. In Fig. 6,  $T_0$  represents the thickness of the vibrating plate 1,  $T_1$  represents the thickness of the second case 8, and  $T_2$  represents the height of the second case 8. As is apparent from Fig. 6, the change in the output voltage is small when the thickness and height of the second case 8 are set to be five times the thickness of the vibrating plate 1 or larger.

The example of the present invention is described above. The present invention has advantageous effects set forth below.

(1) Since the vibrating plate is fixed to the case near the node of vibration via the elastic member such as silicone rubber, a degree of transmission of vibration of the vibrating plate to the case is very small.

(2) Even if the vibration is slightly transmitted to the first case, the change in the output voltage or the resonant frequency in accordance with the state of attachment of the attachment terminal of the third case to another object or the state of attachment of the lead wire is very small, because the thickness and height of the second case are set to be five times than ~~the thickness of those of~~ the vibrating plate or larger, as shown in Fig. 6.

(3) Moreover, almost no stress is applied to the vibrating plate by the first case even if an environmental temperature changes. This is because the vibrating plate is fixed near the node of vibration in an elastic manner. Thus, the change in the resonant

frequency or output voltage caused by the temperature change is very small.

#### 4. BRIEF DESCRIPTION OF THE DRAWINGS

Fig. 1 is a cross-sectional view of a piezoelectric remaining amount detection device according to an example of the present invention. Fig. 2 is a perspective view of the piezoelectric remaining amount detection device. Fig. 3 shows vibration of a vibrating plate. Fig. 4 is a cross-sectional view of a conventional piezoelectric remaining amount detection device. Fig. 5 shows vibration of a conventional vibrating plate. Fig. 6 is a characteristic diagram showing a change in an output voltage with respect to a ratio of a thickness and a height of the second case in the present invention to a thickness of the vibrating plate. Fig. 7 shows an exemplary application of the piezoelectric remaining amount detection device.

- 1 vibrating plate
- 2 piezoelectric porcelain plate
- 3, 3' electrode
- 4, 4', 5 lead wire
- 6 third case
- 7 first case
- 8 second case
- 9 elastic member

~~Fig. 6~~

~~Change in output voltage~~



実用新案登録願 (50)

昭和 54 年 10 月 12 日

特許庁長官 殿

1 考案の名称

アソデン/キザノリ ヨウケンチノウチ  
圧電式残電検知装置

2 考案者

住 所 大阪府門真市大字門真1006番地  
松下電器産業株式会社内  
氏 名 ツ 律 タ 田 ナ 直 テル

3 実用新案登録出願人

住 所 大阪府門真市大字門真1006番地  
名 称 (582) 松下電器産業株式会社  
代 表 者 山 下 俊 彦

4 代理人 〒 571

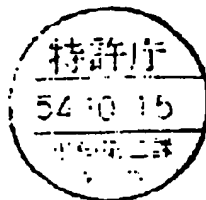
住 所 大阪府門真市大字門真1006番地  
松下電器産業株式会社内  
氏 名 (5971) 弁理士 中 尾 敏 男

(ほか 1名)

[連絡先 電話(東京)437-1121 特許分室]

5 添付書類の目録

- (1) 明 細 書
- (2) 図 面
- (3) 委 任 状
- (4) 願 書 副 本



1 通  
1 通  
1 通  
1 通



59629

54 142627

1、考案の名称

圧電式残量検知装置

2、実用新案登録請求の範囲

(1) 一面の中央部に圧電磁器板を固定した振動板を、該振動板の基本振動の節部近傍でケース内壁に固定した圧電式残量検知装置。

(2) ケースに設けられた取付端子と振動板との間におけるケースの一部を、厚みと高さをそれぞれ前記振動板の厚みの5倍以上にして構成してなる実用新案登録請求の範囲第1項記載の圧電式残量検知装置。

3、考案の詳細な説明

本考案は粉体、流体などの残量を検知する圧電式残量検知装置に関するものであり、出力信号の温度特性が良好であるとともに、装置の取付状態による出力信号変化の小さな圧電式残量検知装置を提供せんとするものである。

従来の残量検知装置（以下センサと呼ぶ）は、第4図に示すごとく、金属の振動板1の内面に圧

54629

## 2.

電磁器板 2 を貼合せ、振動板 1 および圧電磁器板 2 の表面電極 3, 3' にリード線 5, 4, 4' をそれぞれ配線した後、ケース 6 に振動板 1 を固定している。粉体や液体の容器にこのセンサを取り付け、リード線 4, 4', 5 を外部回路と接続して圧電磁器板 2 に信号を加えると、振動板 1 を基本波振動の共振周波数近傍で共振させることが出来る。第 7 図に示すごとく粉体や流体の量が多く、センサの振動板 1 が粉体中又は流体中にある時は振動板 1 の共振は抑制されて小さな出力電圧しか得られないが、粉体又は流体の量が減少して振動板 1 が粉体又は流体の上方に出た時には大振幅で振動するため大出力が得られる。このようにして出力電圧の大小で粉体又は流体の残量を検知することが出来る。

ところで、従来のセンサにおいて、共振時の振動板 1 は、第 5 図に示すごとくケース 6 への固定部分が大きく振動するため、振動がケース 6 に伝わりケースを含めたセンサ全体が振動する。したがってセンサのケース 6 やリード線 4, 4', 5 を



他の粉体や外部回路に固定する場合、取り付け方によってはセンサの振動状態が変化して共振周波数が変化したり、振動エネルギーが外部に洩れて出力電圧が大きく低下する不都合があった。

又、ケース6と振動板1の固定は一般に接着剤が使用されているが、周囲温度が変化すると接着剤の硬度が変化するため、振動板1の振動状態が変化して共振周波数や出力電圧が大きく変化するという不都合があった。

本考案は以上のような不都合がなく、取付状態や周囲温度変化等の影響が極めて小さく、安定した出力信号の得られるセンサを得んとするものである。以下その一実施例を添付図面を用いて説明する。

第1図、第2図において、振動板1は円板状金属板より成り、第3図に示す如く基本波振動の振動節部1の近傍でシリコンゴム等の弾性体9で支持されている。支持方法は圧電磁器板2および振動板1端面が中空円板状の第1のケース7の内部に収納されるように振動板節部近傍に円周状にシ

4

リコンゴム9が取り付けられ、第1のケース7の内面に固定される。第1のケース7は、更に円筒状の肉厚の厚い第2のケース8の一方開口面に固定され、第2のケース8の他方開口面には、取付端子6'の設けられた第3のケース6が固定される。リード線4、4'、5の接続は従来例と同一であり、第2のケース8又は第3のケース6に設けられた挿入穴を通して外部に引き出される。なお、第2のケース8は厚みおよび高さが振動板1の厚みの5倍以上になるように設定されている。第6図は第2のケース8の厚みおよび高さ、振動板1の厚みの比による出力電圧変動を示すものである。ここで、 $T_0$ は振動板1の厚み、 $T_1$ は第2のケース8の厚み、 $T_2$ は第2のケース8の高さである。この図から明らかなように、第2のケース8の厚みおよび高さを振動板1の厚みの5倍以上にすることにより出力電圧の変動が少ないことがわかる。

以上実施例により説明したが、本考案は次に述べるような効果を有する。

① 振動板が振動の節部近傍でケースに固定されているため、かつシリコンゴム等の弾性体を介してケースに固定されているため振動板の振動がケースに伝わる割合が非常に少ない。

② 第1のケースに若干の振動が伝わっても第2のケースの厚み、高さが振動板の5倍以上に設定されているため、第6図に示すごとく第3のケースの取付端子を他の物体に取付けた際の取付け状態やリード線の取付け状態によって出力電圧や共振周波数が変化することが極めて小さい。

③ さらに、振動板が振動の節部近傍で弾性的に固定されているため、周囲温度の変化に伴って振動板が第1のケースからストレスを殆んど受けることがなく、共振周波数や出力電圧の温度変化が極めて小さい。

#### 4、図面の簡単な説明

第1図は本考案の一実施例における圧電式残量検知装置の断面図、第2図は斜視図、第3図は振動板の振動状態を示す図、第4図は従来のこの種

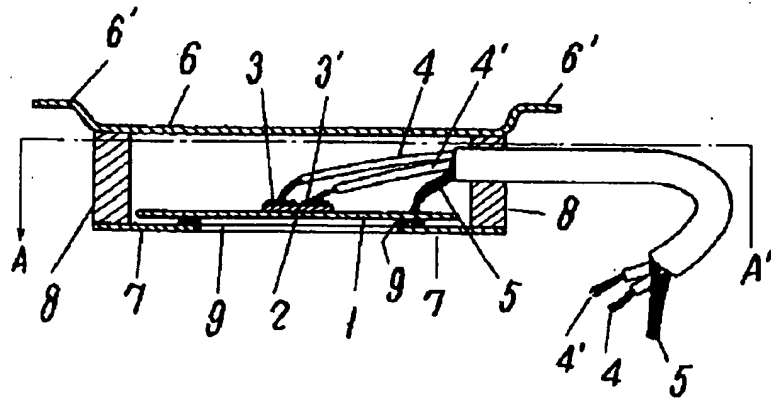
6

装置の断面図、第5図は従来の振動板の振動状態を示す図、第6図は本考案の第2のケースの厚みおよび高さ、振動板の厚みの比による出力電圧変動を示す特性図、第7図は同装置の使用例を示す図である。

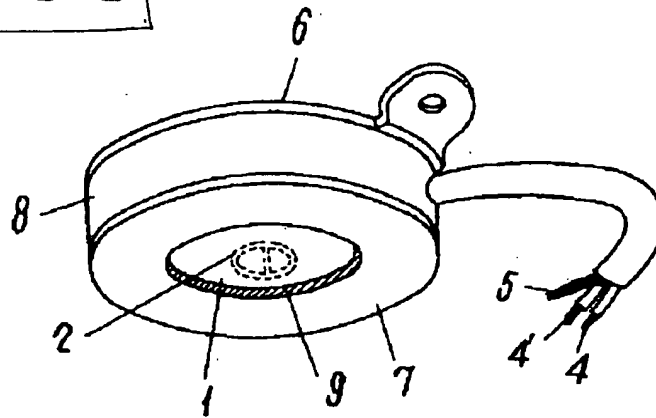
1 ..... 振動板、2 ..... 圧電磁器板、3, 3' ..... 電極、4, 4', 5 ..... リード線、6 ..... 第3のケース、7 ..... 第1のケース、8 ..... 第2のケース、9 ..... 弾性体。

代理人の氏名 弁理士 中 尾 敏 男 ほか1名

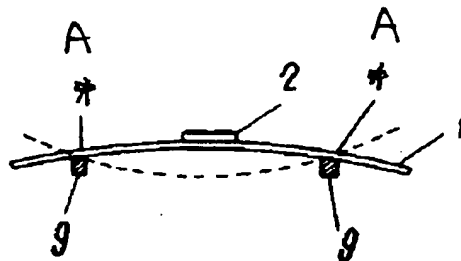
第 1 図



第 2 図



第 3 図



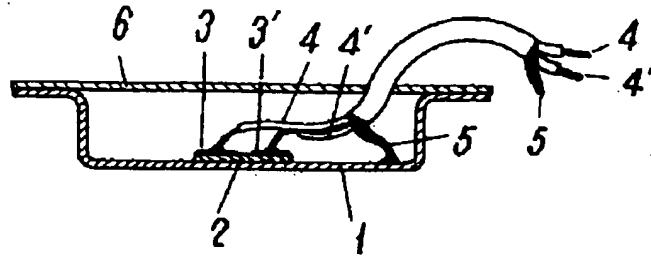
59629 ½

代理人の氏名

弁護士 中 尾 敏 男

ほか1名

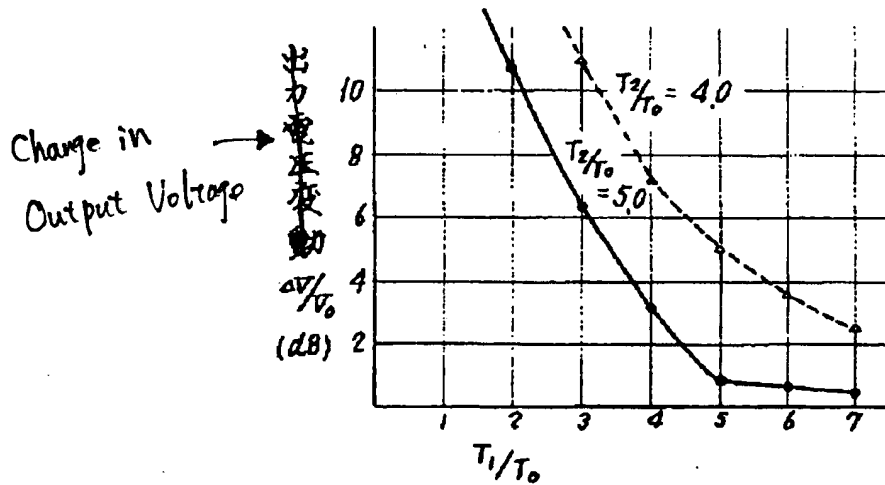
第 4 図



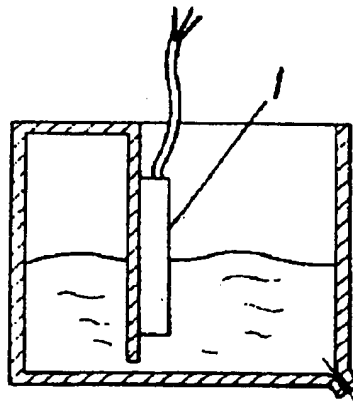
第 5 図



第 6 図



第 7 図



59629  $\frac{1}{2}$

代理人の氏名

弁護士 中 尾 敏 男

ほか1名

6 前記以外の代理人

住 所 大阪府門真市大字門真1006番地  
松下電器産業株式会社内  
氏 名 (6152) 弁理士 栗 野 重 孝

5.13.0

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record.**

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

☒ **BLACK BORDERS**

☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**

☐ **FADED TEXT OR DRAWING**

☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**

☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**

☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**

☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**

☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**

☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**

☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**